

# LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL AND DEVICE

**Publication number:** JP2001201767 (A)

**Publication date:** 2001-07-27

**Inventor(s):** TSUJIMURA TAKATOSHI; KAMIYA HIROYUKI +

**Applicant(s):** IBM +

**Classification:**

- **International:** G02F1/1335; G02F1/13357; G02F1/1343; G02F1/136; G02F1/1368; G09F9/30; (IPC1-7): G02F1/13357; G02F1/1368; G09F9/30

- **European:** G02F1/1335P; G02F1/1343A8

**Application number:** JP20000012118 20000120

**Priority number(s):** JP20000012118 20000120

**Also published as:**

JP3884207 (B2)

US2001028422 (A1)

US7355662 (B2)

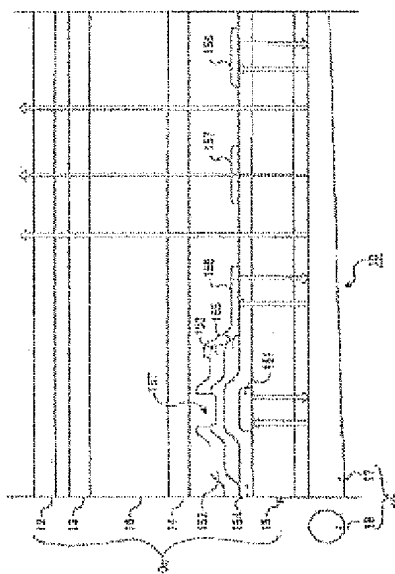
US2008309845 (A1)

US7738056 (B2)

more >>

**Abstract of JP 2001201767 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a liquid crystal display device capable of improving luminance independent of the numerical aperture.  
**SOLUTION:** By arranging a lower polarizing plate 14 between an array substrate 15 and a color filter substrate 13, a beam reflected on a metallic film formed on the array substrate 15 is returned directly to a light guide plate 17. Then, the re-use efficiency of the beam is improved, and the luminance as the liquid crystal display device 10 is enhanced.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-201767

(P2001-201767A)

(43) 公開日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 2 F 1/1368		G 0 9 F 9/30	3 3 8 2 H 0 9 1
1/13357			3 4 9 E 2 H 0 9 2
G 0 9 F 9/30	3 3 8	G 0 2 F 1/136	5 0 0 5 C 0 9 4
	3 4 9	1/1335	5 3 0

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-12118 (P2000-12118)

(22) 出願日 平成12年1月20日 (2000.1.20)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州

アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 辻村 隆俊

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

(74) 代理人 100086243

弁理士 坂口 博 (外3名)

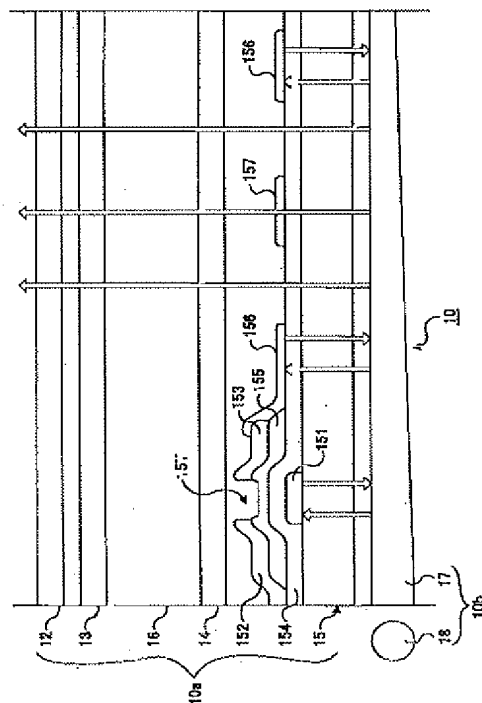
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示パネルおよび液晶表示装置

## (57) 【要約】

【課題】 開口率に依存せずに輝度を向上することのできる液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 アレイ基板15とカラーフィルタ基板13との間に下偏光板14を配置することにより、アレイ基板15に形成された金属膜で反射された光は直接導光板17に戻ることができる。したがって、光の再利用効率が上がり、液晶表示装置10としての輝度が向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 駆動電圧を制御するための駆動素子および前記駆動素子を介して電圧が印加される表示電極が形成されたアレイ基板と、  
前記アレイ基板を通過した光を偏光させる第1の偏光層と、  
液晶材料からなる液晶層と、  
色材膜からなるカラーフィルタを形成したカラーフィルタ基板と、  
前記カラーフィルタ基板を通過した光を偏光する第2の偏光層とが順次積層されたことを特徴とする液晶表示パネル。

【請求項2】 前記アレイ基板に共通電極が形成されており、前記表示電極と前記共通電極間に電圧を印加することにより前記アレイ基板と平行な方向に電界が生ずることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示パネル。

【請求項3】 前記カラーフィルタ基板に共通電極が形成されており、前記表示電極と前記共通電極間に電圧を印加することにより前記アレイ基板に垂直な方向に電界が生ずることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示パネル。

【請求項4】 アレイ基板とカラーフィルタ基板とが液晶層を介して対向配置された液晶表示パネルと、  
前記液晶表示パネルに対して前記アレイ基板側から光を照射するためのバックライトユニットとを備え、  
前記バックライトユニットから照射された光のうち前記液晶表示パネルのアレイ基板で反射された光は、他の層を介することなく直接前記バックライトユニットに戻る構成とされていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】 前記液晶表示パネルには前記アレイ基板と前記カラーフィルタ基板間に偏光層が配置されており、前記バックライトユニットから照射された光のうち前記アレイ基板で反射された光は前記偏光層を通過することなく前記バックライトユニットに戻り、前記バックライトユニットにおける光の再利用効率が高い構成とされていることを特徴とする請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記バックライトユニットから照射された光のうち前記アレイ基板で反射された光は前記偏光層を通過して前記バックライトユニットに戻る構成の液晶表示装置に比べて輝度が改善されていることを特徴とする請求項5に記載の液晶表示装置。

【請求項7】 アレイ基板とカラーフィルタ基板とが液晶材料からなる液晶層を介して対向配置されるとともに、前記液晶層に電圧印加時に前記液晶材料が目的としない方向を向いている前記液晶層中の領域に対応する前記アレイ基板上の領域に反射膜を形成した液晶表示パネルと、  
前記液晶表示パネルを前記アレイ基板側から照らすバックライトユニットとからなることを特徴とする液晶表示

装置。

【請求項8】 前記アレイ基板には表示電極および前記表示電極に導電接続する配線が形成されており、前記反射膜は前記表示電極と前記配線との間隙部分に形成することを特徴とする請求項7に記載の液晶表示装置。

【請求項9】 前記液晶表示パネルには前記アレイ基板と前記カラーフィルタ基板間に偏光層が配置されていることを特徴とする請求項7に記載の液晶表示装置。

【請求項10】 駆動電圧を制御するための駆動素子および前記駆動素子を介して電圧が印加される表示電極が形成されたアレイ基板と、  
前記液晶材料が封入された液晶層と、  
色材膜からなるカラーフィルタを形成したカラーフィルタ基板とが順次積層された液晶表示パネルであって、  
前記アレイ基板には、前記液晶材料を駆動するための本来の電界の向きと異なる向きの電界が生ずる領域に対応する領域に金属膜を形成したことを特徴とする液晶表示パネル。

【請求項11】 絶縁基板と、前記絶縁基板上に形成された薄膜トランジスタと、前記絶縁基板を被覆するとともに偏光素子が分散する樹脂層と、前記樹脂層上に形成されるとともに、前記樹脂層を貫通してその一部が前記薄膜トランジスタと導通接続する表示電極とを備えたアレイ基板と、  
前記アレイ基板と所定の間隙を隔てて対向配置されるカラーフィルタ基板と、  
前記アレイ基板および前記カラーフィルタ基板との間隙に位置する液晶層とを備えた液晶表示パネルと、  
前記アレイ基板側から液晶表示パネルに光を照射するバックライトユニットとを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項12】 前記薄膜トランジスタは、平面視した場合に、前記表示電極に覆われることを特徴とする請求項11に記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶表示パネルおよび装置に関し、特に同一の開口率であっても高い輝度を得ることのできる液晶表示パネルおよび装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】TFT (Thin Film Transistor、薄膜トランジスタ) 液晶表示装置において、開口率および視野角はいずれもその品質を左右する重要なパラメータである。近年開発されたIPS (In-Plane-Switching) モードの液晶表示装置は、非常に高い視野角を実現することのできる液晶表示装置として注目を集めている。IPSモードの液晶表示装置は表示電極のみならず共通電極をTFTを形成したアレイ基板上に設け、表示電極および共通電極間に電圧を印加することによりアレイ基板と水

平方向に電界を発生させる。したがって、アレイ基板およびカラーフィルタ基板間に存在する液晶材料は、両基板と水平を保ったまま平面内で回転することになり、その結果IPSモードの液晶表示装置は従来のTN (Twisted Nematic、ツイステッド・ネマチック) モードの液晶表示装置より高い視野角を実現している。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】IPSモードの液晶表示装置は視野角の点では優れた性質を備えているが、開口率は従来のTNモードの液晶表示装置より劣る。TNモードの液晶表示装置は表示電極および共通電極がともに透明なITO (Indium Tin Oxide、インジウム錫酸化物) の薄膜から構成されているのに対して、IPSモードの液晶表示装置は共通電極はITO薄膜であるが表示電極がAl、MoWなどの金属薄膜から構成されている。この金属薄膜から構成される表示電極は光が通過しないことから、IPSモードの液晶表示装置は開口率が低くなってしまふ。開口率が低いとそれだけ画面が暗くなる。画面の輝度を向上するためには、バックライトの数を増やしたり、またはその容量を大きくする必要がある。したがって、液晶表示装置自体の大きさ、重量の増大を招くほか、消費電力も増大させてしまふ。そのため、高視野角という優れた性質を有するIPSモードの液晶表示装置は、大型の液晶表示装置に適用されるものの、消費電力、大きさおよび重量の制約の大きいノート型パソコンへの適用は見送られていた。また、大型の液晶表示装置においても今後高精細化が進むにしたがって開口率が低下し、IPSモードの液晶表示装置の適用が困難になることも予測できる。

【0004】TNモードの液晶表示装置は、IPSモードの液晶表示装置に比べて開口率は高いものの、表示特性を向上するため、あるいは消費電力を低下させるために、同一の開口率でより高い輝度を得ることが望ましいことはいうまでもない。そこで本発明は、開口率に依存せずに輝度を向上することのできる液晶表示パネルおよび装置の提供を課題とする。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】従来の液晶表示装置における輝度は開口率に依存していたといえることができる。つまり、バックライト等の仕様を一定にする限り、輝度を向上するためには開口率を高くする必要がある。しかし、光の再利用効率を向上すれば開口率を高くすることなく輝度を向上することができることに本発明者は着目した。以下、このことを従来のIPSモードの液晶表示装置1を示す図11および図12に基づき説明する。図11および図12に示すように、従来の液晶表示装置1は、図中上より、第2の偏光層としての上偏光板2、カラーフィルタ基板3、アレイ基板5および第1の偏光層としての下偏光板4を積層した液晶表示パネル1aと、導光板7および光源8とからなるバックライトユニ

ット1bとから構成される。カラーフィルタ基板3、アレイ基板5の周縁部は図示しないシール材によってシールされ、形成された空間には液晶材料が封入された液晶層6が構成されている。光源8から照射された光は導光板7内を通過した後に下偏光板4を通過した後にアレイ基板5に照射される。照射された光のうち、アレイ基板5上に形成された配線その他金属膜で構成された部分に照射された光は、図中矢印で示すように反射して再度下偏光板4を通過して導光板7に戻る。導光板7に戻った光は、再度導光板7から下偏光板4に対して照射される。これが光の再利用である。

【0006】光の再利用は、アレイ基板5上に形成された金属膜で反射された光を再度導光板7から下偏光板4に向けて照射するものである。したがって、その効率を向上するためには、前記反射された光を無駄なく導光板7に戻すことが必要となる。この観点から図11および図12に示す従来のIPSモードの液晶表示装置1を検討すると、下偏光板4が障害となることが予測された。偏光板は光を吸収する性質を有しているからである。つまり、導光板7から出た光はアレイ基板5上に形成された金属膜で反射されて導光板7に戻るまでに下偏光板4を再度通過するために、反射光のうち相当の分が下偏光板4に吸収され無駄になる。逆に、下偏光板4における反射光の吸収を軽減できれば、光の再利用効率を向上することができる。

【0007】そこで本発明者は、反射光が導光板7に戻る課程で下偏光板4を通過しない構造とすることにより光の再利用効率の向上を図った。より具体的には、従来、導光板7とアレイ基板5との間に下偏光板4が配置されていたが、図1に示すように下偏光板14をアレイ基板15の上に配置することを着想した。そうすれば、反射光が下偏光板4を再度通過することがなくなるからである。具体的には発明の実施の形態の欄で説明するが、この下偏光板4の配置を変更することにより、輝度が15%程度向上することができることを確認している。したがって本発明の液晶表示パネルは、駆動電圧を制御するための駆動素子および前記駆動素子を介して電圧が印加される表示電極が形成されたアレイ基板と、前記アレイ基板を通過した光を偏光させる第1の偏光層と、液晶材料からなる液晶層と、色材膜からなるカラーフィルタを形成したカラーフィルタ基板と、前記カラーフィルタ基板を通過した光を偏光する第2の偏光層とが順次積層されたことを特徴としている。

【0008】以上の本発明液晶表示パネルは、IPSモードの液晶表示パネルおよびTNモードの液晶表示パネルのいずれにも適用することができる。本発明液晶表示パネルをIPSモードの液晶表示パネルに適用すると、前記アレイ基板に共通電極が形成されており、前記表示電極と前記共通電極間に電圧を印加することにより前記アレイ基板と平行な方向の電界が生ずるものとなる。ま

た、TNモードの液晶表示パネルに適用すると、前記カラーフィルタ基板に共通電極が形成されており、前記表示電極と前記共通電極間に電圧を印加することにより前記アレイ基板に垂直な方向の電界が生ずるものとなる。

【0009】以上の本発明の液晶表示パネルを用いることにより、光の再利用効率の優れた本発明の液晶表示装置を提供することができる。すなわち本発明の液晶表示装置は、アレイ基板とカラーフィルタ基板とが液晶層を介して対向配置された液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルに対して前記アレイ基板側から光を照射するためのバックライトユニットとを備え、前記バックライトユニットから照射された光のうち前記液晶表示パネルのアレイ基板で反射された光は、他の層を介することなく直接前記バックライトユニットに戻る構成とされていることを特徴とする。

【0010】以上の本発明液晶表示装置の具体的態様として、前記液晶表示パネルには前記アレイ基板と前記カラーフィルタ基板間に偏光層が配置されており、前記バックライトユニットから照射された光のうち前記アレイ基板で反射された光は前記偏光層を通過することなく前記バックライトユニットに戻り、前記バックライトユニットにおける光の再利用効率が高い構成とすることができる。この構成を採用することにより、前記バックライトユニットから照射された光のうち前記アレイ基板で反射された光が偏光板を通過して前記バックライトに戻る構成の液晶表示装置に比べて輝度を改善することができる。輝度の改善は前述のように15%にも及ぶことが確認されている。また本発明の液晶表示装置のバックライトとしてエッジライト型、つまり光を照射するための光源と、光源から照射された光を前記液晶表示パネルに導くための導光板とからなるものとすることができる。このエッジライト型のバックライトユニットはノート型パソコン用の液晶表示装置に適用されており、本発明の液晶表示装置においてもエッジライト型のバックライトユニットを用いれば、従来大型の液晶表示装置に適用されていたIPSモードの液晶表示装置のノート型パソコンへの適用が実現できる。

【0011】なお、特公昭60-34095号および特開昭63-121823号に2つのガラス基板間に偏光層を設けた液晶表示パネルの開示がある。しかし、いずれにも光の再利用効率を向上する構成についての開示はなされていない。

【0012】ところで、従来のTNモードのTF-T液晶表示パネルにおいて、液晶層に電圧を印加しても液晶材料が目的としない方向を向くディスクリネーションが表示電極周辺で生じていた。このディスクリネーション部分は表示品位を落とすため、カラーフィルタ基板上の前記ディスクリネーション部分に対応する部分に光を遮るブラックマトリックスを設け、表示を行わないこととしている。このブラックマトリックスは光を吸収するた

め、その分だけ光の無駄が生じることになる。そこで本発明では、ブラックマトリックスで吸収されていた光を積極的に利用することに着目した。つまり、従来ブラックマトリックスが形成されていた部分、換言すれば液晶層に電圧を印加しても液晶材料が目的としない方向を向くディスクリネーション部分に照射される光を反射して再利用することを着想した。

【0013】すなわち本発明によれば、アレイ基板とカラーフィルタ基板とが液晶材料からなる液晶層を介して対向配置されるとともに、前記液晶層に電圧印加時に前記液晶材料が目的としない方向を向いている前記液晶層中の領域に対応する前記アレイ基板上の領域に反射膜を形成した液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルを前記アレイ基板側から照らすバックライトユニットとからなることを特徴とする液晶表示装置が提供される。この本発明の液晶表示装置は、TNモードの液晶表示装置に限らず、IPSモードの液晶表示装置についても適用できることはいうまでもない。

【0014】TNモードの液晶表示装置は、前記アレイ基板に表示電極および前記表示電極に導電接続する配線が形成されており、ディスクリネーションは前記表示電極と前記配線との間隙部分に生ずる。したがって、前記反射膜は前記表示電極と前記配線との間隙部分に形成すればよい。また、前記液晶表示パネルには前記アレイ基板と前記カラーフィルタ基板間に偏光層を配置する構造とすることが望ましい。それは、先に説明したように、アレイ基板とバックライトユニットとの間に偏光板があると光の再利用効率が劣るからである。なお、前記反射膜としては、Al、MoWその他の金属からなる膜を用いることができる。

【0015】本発明はさらに、駆動電圧を制御するための駆動素子および前記駆動素子を介して電圧が印加される表示電極が形成されたアレイ基板と、液晶材料からなる液晶層と、色材膜からなるカラーフィルタを形成したカラーフィルタ基板とが順次積層された液晶表示パネルであって、前記アレイ基板には、前記液晶材料を駆動するための本来の電界の向きと異なる向きの電界が生ずる領域に対応する領域に金属膜を形成したことを特徴とする液晶表示パネルも提供する。

【0016】ところで、PFA (Polymer Film on Array、ポリマー・フィルム・オン・アレイ) 型と称される液晶表示パネルが近年開発されている。このPFA型液晶表示パネルに本発明を適用することができる。つまり、PFA型液晶表示パネルにおいて、導光板とアレイ基板との間に配置されていた下偏光板を廃止するとともに、ポリマー層中に偏光素子を分散させることにより前記反射光の下偏光板による吸収を回避することができる。したがって、本発明は、絶縁基板と、前記絶縁基板上に形成された薄膜トランジスタと、前記絶縁基板を被覆するとともに偏光素子が分散する樹脂層と、前記樹脂

層上に形成されるとともに、前記樹脂層を貫通してその一部が前記薄膜トランジスタと導通接続する表示電極とを備えたアレイ基板と、前記アレイ基板と所定の間隙を隔てて対向配置されるカラーフィルタ基板と、前記アレイ基板および前記カラーフィルタ基板との間隙に位置する液晶層とを備えた液晶表示パネルと、前記アレイ基板側から液晶表示パネルに光を照射するバックライトユニットとを備えたことを特徴とする液晶表示装置を提供する。

【0017】以上の本発明液晶表示装置によれば、樹脂層に偏光素子を分散させており、この樹脂層が偏光層としての機能を発揮する。バックライトユニットから照射された光のうち前記アレイ基板にて反射された光は、バックライトユニットとアレイ基板との間に偏光層が存在しないから、無駄なくバックライトユニットに戻ることができる。したがって輝度の向上を図ることができる。

【0018】前記表示電極は画面中の表示領域にのみ設ければ足りる。しかし、本発明の液晶表示装置においては、前記表示電極を延長して薄膜トランジスタを前記樹脂層を介して覆うことが望ましい。従来の液晶表示装置によると薄膜トランジスタの近傍の液晶分子は薄膜トランジスタの影響を受けて目的としない方向を向くことがあったが、薄膜トランジスタを表示電極で覆った構造とすれば、薄膜トランジスタの近傍の液晶分子であっても薄膜トランジスタの影響を受けず表示電極に印加される電圧にしたがった方向を向くことになる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

(第1実施形態)図1は本実施形態の液晶表示装置10の分解斜視図、図2は断面構成図である。なお、図2は図1の一点鎖線で示す部分の断面である。図1および図2に示す液晶表示装置10は、IPSモードの液晶表示装置であって、エッジライト方式のバックライトを採用したものである。図1および図2に示すように、液晶表示装置10は、図中上より、第2の偏光層としての上偏光板12、カラーフィルタ基板13、第1の偏光層としての下偏光板14およびアレイ基板15を積層した液晶表示パネル10aと、導光板17および光源18とからなるバックライトユニット10bとから構成される。カラーフィルタ基板13、アレイ基板15の周縁部は図示しないシール材によってシールされ、形成された空間には液晶材料からなる液晶層16が構成されている。図2に示すように、アレイ基板15の上面にはゲート絶縁膜154が形成されている。このゲート絶縁膜154の中にはゲート電極151が形成され、またゲート絶縁膜154上にはa-Si膜155が形成されている。薄膜半導体としてのa-Si膜155上にはソース電極152およびドレイン電極153が形成され、液晶材料駆動素子としての薄膜トランジスタ15Tを構成している。ド

レイン電極153からは表示電極156が引き出され、また、ゲート絶縁膜154上には共通電極157が形成されている。

【0020】前記ゲート電極151に電圧を印加すると、ソース電極152からドレイン電極153へ、またはその逆へa-Si膜155内部を電子が通過し電流が流れる。ゲート電極151へオフ電圧を印加すると、ソース電極152とドレイン電極153は遮断される。つまり、ゲート電極151はスイッチ素子である薄膜トランジスタ15Tをオン・オフする機能を持っている。このとき、ドレイン電極153から表示電極156に電圧が加わり、所定距離を隔てて配置されている共通電極157との間で、アレイ基板15と平行な方向に電界が発生する。したがって、液晶層16中の液晶材料は水平面内で回転することになる。ここで、ゲート電極151、ソース電極152、ドレイン電極153および表示電極156はAl、Ta等の金属膜で構成されている。また、共通電極157は透明なITO膜で構成されている。

【0021】以上の液晶表示装置10において、バックライトユニット10bの導光板17から照射された光は図中矢印のように進む。つまり、導光板17から照射された光のうち、アレイ基板15上のゲート電極151および表示電極156のように金属膜からなる部分に照射された光は反射されて再度バックライトユニット10bに戻る。それ以外の光はアレイ基板15、下偏光板14、液晶層16、カラーフィルタ基板13および上偏光板12を順次通過する。

【0022】以上の液晶表示装置10は、下偏光板14をカラーフィルタ基板13とアレイ基板15との間に配置しているために、図2に示すように、アレイ基板15によって反射された光は下偏光板14を通過することなく直接導光板17に戻ることができる。つまり、アレイ基板15によって反射された光は、その光量を維持したまま導光板17に戻ることができる。したがって、下偏光板4を通過して導光板7に光が戻る図11および図12に示した従来の液晶表示装置1に比べて光の再利用効率が優れている。IPSモードの液晶表示装置10は、表示電極156が金属膜で構成されているために、表示電極が透明なITO膜で構成されているTNモードの液晶表示装置に比べてアレイ基板15で反射される光の量が多い。したがって、IPSモードの液晶表示装置10は、下偏光板14をカラーフィルタ基板13とアレイ基板15との間に配置することによる光の再利用効率、ひいては輝度の向上の効果が大きいといえることができる。

【0023】以上の効果を具体的に確認した例を示しておく。すなわち、表1に示すように、2144(cd/m<sup>2</sup>)の輝度を有する光源を用いて、ガラス基板、アレイ基板、従来のIPSモードの液晶表示装置および本実施形態によるIPSモードの液晶表示装置による輝度を

測定した。なお、アレイ基板は前記ガラス基板を用いて作成したものである。また、従来のIPSモードの液晶表示装置および本実施形態によるIPSモードの液晶表示装置ともに前記アレイ基板を用いるとともに、下偏光板の位置が異なる以外は同様の構成をなしている。表1に示すように、従来のIPSモードの液晶表示装置、つまりアレイ基板で反射された光が偏光板を通過した後に導光板に戻る場合の輝度は535.8 (cd/m<sup>2</sup>)である。これに対して、アレイ基板で反射された光が、偏光

板を含め他の層を通過することなく直接導光板に戻る本実施形態によるIPSモードの液晶表示装置の輝度は622.4 (cd/m<sup>2</sup>)であり、輝度が16%向上していることが確認された。この輝度の向上は、開口率40%が46%に、また50%が57.5%に向上することに相当することになり、その効果が極めて大きいことがわかった。

【0024】

【表1】

測定対象	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
光源	2144
ガラス基板	2095
アレイ基板	1364
従来のIPSモードの液晶表示装置	535.8
本実施形態によるIPSモードの液晶表示装置	622.4

【0025】もっとも、TNモードの液晶表示装置においても、下偏光板14をカラーフィルタ基板13とアレイ基板15との間に配置することはもちろん有効である。図3および図4に基づきTNモードの液晶表示装置11に適用した例をIPSモードの液晶表示装置10との相違点を中心に説明しておく。なお、図3はTNモードの液晶表示装置11に本発明を適用した場合の分解斜視図を、図4は断面構成図を示している。図4は図3の一点鎖線で示す部分の断面である。また、図3および図4において図1および図2と同一の部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0026】IPSモードの液晶表示装置10とTNモードの液晶表示装置11とは、IPSモードの液晶表示装置10が表示電極156と共通電極157がともにアレイ基板15上に形成されていたのに対して、TNモードの液晶表示装置11は表示電極156がアレイ基板15上に、共通電極131がカラーフィルタ基板13上に形成されている点で相違する。したがって、IPSモードの液晶表示装置10においてはアレイ基板15と平行な方向に電界が発生していたのに対して、TNモードの液晶表示装置11はアレイ基板15と垂直な方向に電界が発生する。また、IPSモードの液晶表示装置10は表示電極156が金属膜で構成されていたのに対してTNモードの液晶表示装置11は表示電極131がITO等の透明な導電膜で構成されている点でも相違する。したがって、TNモードの液晶表示装置11はIPSモードの液晶表示装置10に比べて開口率が高いことになる。

【0027】開口率の高いTNモードの液晶表示装置11では、アレイ基板15で反射する光の量はIPSモードの液晶表示装置10に比べて少ない。しかし、薄膜トランジスタ15Tのゲート電極151、あるいは配線1

58等によって図4に示すように光は反射して導光板17に戻る。したがって、これら部分で反射された光の再利用効率を向上するために、下偏光板14をカラーフィルタ基板13とアレイ基板15との間に配置することは、TNモードの液晶表示装置11においても有効であることがわかる。

【0028】(第2実施形態)第2実施形態では液晶層に電圧印加時に前記液晶材料が目的としない方向を向いている前記液晶層中の領域に対応するアレイ基板上の領域に反射膜を形成する液晶表示装置について説明する。図5および図6はTNモードの液晶表示装置20に適用した例を示す図であって、図5はアレイ基板上の単一の画素を示す平面図、図6は図5のA-A断面の構成図である。図6に示すように、液晶表示装置20は、図中上より、上偏光板22、カラーフィルタ基板23、液晶層26、アレイ基板25および下偏光板24を積層した液晶表示パネル20aと、光源28および導光板27からなるバックライトユニット20bとから構成される。カラーフィルタ基板23の液晶層26に望む面にはITOからなる共通電極231が形成されている。

【0029】図5および図6に示すように、アレイ基板25の上面にはゲート電極251、ソース電極252およびドレイン電極253が形成されている。アレイ基板25上において、ソース電極252およびドレイン電極253に導通接続される配線258で囲まれた領域を画素の単位と定義することができるが、その画素中にドレイン電極253と導通接続する表示電極256が形成されている。この表示電極256は、前述のように、ITOのような透明導電膜から構成されている。

【0030】アレイ基板25表面において、表示電極256と配線258の間には所定の間隔がつけられている。この所定の間隔の部分には表示電極256と配線2

58との間で電界が生ずるため、その間に存在する液晶材料が目的としない方向を向く。つまり、TNモードの液晶表示装置20はアレイ基板25上の表示電極256とカラーフィルタ基板23上の共通電極231との間に電圧を印加、電界を発生させて液晶材料の駆動を制御するものである。この電界は、アレイ基板25と垂直な方向を向く。ところが、表示電極256と配線258との間で生ずる電界は、アレイ基板25と平行な方向を向くから、この電界の向きは液晶材料を駆動するための本来の電界の向きと異なることになる。したがって、表示電極256と配線258との間で生ずる電界によって駆動される液晶材料は本来目的とする向きとは異なる方向、つまり目的としない方向を向くことになる。このことをディスクリネーションと呼んでいる。よって、この部分は表示特性を劣化させることから、従来はカラーフィルタ基板23上の対応する部分に図6中一点鎖線で示すようにブラックマトリクス232を設け表示対象から除外していた。

【0031】本液晶表示装置20では、アレイ基板25上の表示電極256と配線258との間、つまり液晶材料が目的としない方向を向く領域の光の通過を阻止するばかりでなく、積極的に反射させて導光板27に戻すことにより光の再利用を図ることを提案するものである。つまり、本液晶表示装置20では、アレイ基板25上にA1等の金属膜からなる反射膜259を形成し、この反射膜259により導光板27から照射された光を反射して導光板27に戻す構成とした。図6に導光板27から照射された光の進行を矢印で示す。透明なITO膜から構成される表示電極256が形成された部分は光が通過するが、反射膜259および配線258が形成された部分では光が反射され、下偏光板24を通過して導光板27に戻り再利用される。反射膜259を形成しない従来の液晶表示装置によると、一点鎖線で示す矢印のように配線258および表示基板256との間を通過した光はカラーフィルタ基板23上のブラックマトリクス232に照射、吸収される。したがって、この部分を通過した光は液晶表示に利用されることなく無駄となっていた。これに対して本液晶表示装置20では反射膜259で光を反射するから、従来の液晶表示装置のような無駄がない。しかも、仮に配線258および表示電極256との間に生ずる電界により液晶材料が目的としない方向を向いたとしても、反射膜259を設ければその部分が光が通過しないから、従来の液晶表示装置のようにブラックマトリクス232を設ける必要がないか、少なくともブラックマトリクス232を設ける面積を少なくすることができる。

【0032】以上ではTNモードの液晶表示装置20について説明したが、第2実施形態はIPSモードの液晶表示装置21についても適用することができる。図7および図8に基づきIPSモードの液晶表示装置21に適

用した例について説明する。なお、図7はアレイ基板25上の単一の画素を示す平面図、図8は図7のB-B断面の構成図である。

【0033】図8に示すように、液晶表示装置21は、図中上より、上偏光板22、カラーフィルタ基板23、液晶層26、アレイ基板25および下偏光板24を積層した液晶表示パネル21aと、光源28および導光板27からなるバックライトユニット21bとから構成される。図7および図8に示すように、アレイ基板25の上にはゲート電極251、ソース電極252およびドレイン電極253が形成されている。アレイ基板25の上には、ドレイン電極253と表示電極配線256aを介して導通接続するA1、Ta等の金属膜からなる表示電極256が櫛状に形成されている。また、この櫛状に形成されている表示電極256と対向してやはり櫛状の共通電極配線257aおよび共通電極257が形成されている。この共通電極257はITOのような透明導電膜から構成されている。

【0034】アレイ基板25表面において、表示電極256の先端部と共通電極配線257aとの間、および共通電極257の先端部と表示電極配線256aとの間には所定の間隔が設けてあり、この間隔の部分には電界が生ずる。そのために、その間に存在する液晶材料は目的としない方向を向く。つまり、IPSモードの液晶表示装置21はアレイ基板25上の表示電極256と共通電極257との間に電圧を印加して電界を発生させて液晶材料の駆動を制御するものである。したがって、表示電極256の先端部と共通電極配線257aとの間、および共通電極257の先端部と表示電極配線256aとの間に生ずる電界によって駆動される液晶材料は目的としない方向を向くことになる。したがって、この部分は表示特性を劣化させることから、従来はカラーフィルタ基板23上の対向する部分に図8中一点鎖線で示すようにブラックマトリクス232を設け表示対象から除外していた。

【0035】ところが本液晶表示装置21では、表示電極256の先端部と共通電極配線257aとの間、および共通電極257の先端部と表示電極配線256aとの間に金属膜からなる反射膜259を形成している。したがって、導光板27から照射された光をこのアレイ基板25に形成したこの反射膜259で積極的に反射して再利用することにより、液晶表示装置21の輝度を向上することができる。

【0036】以上説明した第2実施形態の液晶表示装置20、21は、下偏光板24がアレイ基板25と導光板27との間に配置した例を示したが、第1実施形態で示したように、下偏光板24をカラーフィルタ基板23とアレイ基板25との間に配置することもできる。そうすると、反射膜259で反射された光の再利用効率を向上することができるため、第2実施形態による効果をより



一層顕著なものとする事ができる。

【0037】(第3実施形態)次に本発明を前記PFAに適用した第3実施形態について説明する。図9は第3実施形態にかかる液晶表示装置30の断面構成を示している。図9に示すように本実施形態の液晶表示装置30は、図中上から、上偏光板32、カラーフィルタ基板33、液晶材料からなる液晶層36、絶縁基板としてのガラス基板上にTFT35Tおよび配線38を形成したアレイ基板35、アレイ基板35上に形成されたポリマー層39、ポリマー層39上に形成されるとともにポリマー層39を貫通して前記TFT35Tと導通接続する表示電極40からなる液晶表示パネル30aと、導光板37および光源38とからなるバックライトユニット30bとから構成されている。本液晶表示装置30の特徴は、ポリマー層39中に偏光素子39aを分散させており、したがってポリマー層39が偏光板としての機能を有する点である。よって、アレイ基板35で反射された光は偏光素子39aを通過することなく導光板37に戻り再利用に供されるから、輝度の低下を抑制することができる。

【0038】従来のPFA型の液晶表示装置は、偏光板がアレイ基板35と導光板37との間に配置されていたために、導光板37から照射された光のうちアレイ基板35で反射された光は当該偏光板を通過した後に導光板37に戻ることになる。前述のように偏光板では光が吸収されるので、導光板37に戻る光には無駄が生ずる。これに対して本実施の形態による液晶表示装置30は導光板37とアレイ基板35との間に偏光板は存在しないので、光の再利用効率が向上し、その分だけ輝度を高くすることができる。

【0039】図10は本実施形態による液晶表示装置30の概略製造工程を示している。まず、図10(a)に示すように、アレイ基板35上にTFT35Tおよび配線38を形成する。TFT35T等の形成は従来公知の方法に従えばよい。次に、図10(b)に示すように接続孔39bを有するポリマー層39を形成する。このポリマー層39には偏光素子39aが分散してある。この偏光素子39aが分散されたポリマー層39を形成するためには、偏光素子39aを分散したポリマー溶液をアレイ基板上35に塗布し、偏光素子39aの分子軸を描えるためにスピンし、しかる後にポリマーを加熱、固化してポリマー層39を形成する。ポリマー層39を構成するポリマーの1例として、PVA(ポリビニルアルコール)を用いることができる。また、偏光素子39aの1例として、ヨウ素錯体を用いることができる。ただし、本発明はこれに限定されず、他の物を用いることができる。

【0040】次いで、図10(c)に示すように、ポリマー層39上に表示電極40を形成する。表示電極40は、例えばITOターゲットをスパッタリングすること

により得ることができる。その後、別途作成されたカラーフィルタ基板33を、スペーサおよびシール剤(いずれも図示省略)を介してアレイ基板35上に貼り合わせる。その後、アレイ基板35およびカラーフィルタ基板33の間に液晶材料を注入して液晶層36を形成する。液晶材料注入後、カラーフィルタ基板33上に上偏光板32を貼り付ける。以上により得られた液晶表示パネル30aをバックライトユニット30b上に配置することにより図10(d)に示す本実施の形態による液晶表示装置30を得ることができる。

【0041】本液晶表示装置30は、光の再利用効率が高く輝度に優れていることは前述の通りであるが、さらに以下のような効果を備えている。すなわち、アレイ基板35上の配線38と表示電極40とがアレイ基板35上の同一平面上で隣接して配置するとショートしやすく、またショートしないとしても、これらの間に発生する電界によりディスクリネーションが発生し、表示品質を劣化させていた。これに対して本液晶表示装置30では、配線38と表示電極40との間にポリマー層39が存在するので両者の間でショートが生ずるのを防止することができる。加えて、両者間には液晶材料が目的としない方向を向くような強い電界は生じないので、表示品質を劣化することがない。配線38と表示電極40とをアレイ基板上35の同一平面上に形成していた従来の液晶表示装置では、ショートおよび不必要な電界の発生を防止するために配線38と表示電極40との間に所定の距離を置く必要があった。そのことが表示電極40の面積を大きくする、つまり開口率を向上する障害となっていた。ところが本液晶表示装置30では配線38と表示電極40とは平面視した場合に、両者間に距離を設ける必要がなく、したがって表示電極40の面積を大きく、つまり開口率を向上することが可能となる。また、ブラックマトリックスを設ける必要もなくなる。

【0042】また、従来のPFS型の液晶表示装置は、薄膜トランジスタ35Tの近傍の液晶材料は薄膜トランジスタの影響を受けて目的としない方向を向くことがあった。しかし、本実施形態の液晶表示装置30のように薄膜トランジスタ35Tを表示電極40で覆った構造とすれば、薄膜トランジスタの近傍の液晶材料にも薄膜トランジスタ35Tの影響が及ばなくなるから、目的としない液晶材料の配向、つまりディスクリネーションを防止することもできる。

【0043】

【発明の効果】以上説明のように、本発明によれば、偏光板をアレイ基板および導光板の間に配置しない、あるいは従来ブラックマトリックスに吸収されていた光を再利用することにより、開口率を向上することなく液晶表示装置の輝度を高くすることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態の液晶表示装置を示す

分解斜視図である。

【図2】 本発明の第1実施形態の液晶表示装置を示す断面構成図である。

【図3】 本発明の第1実施形態の他の液晶表示装置を示す分解斜視図である。

【図4】 本発明の第1実施形態の他の液晶表示装置を示す断面構成図である。

【図5】 本発明の第2実施形態の液晶表示装置を示す分解斜視図である。

【図6】 本発明の第2実施形態の液晶表示装置を示す断面構成図である。

【図7】 本発明の第2実施形態の他の液晶表示装置を示す分解斜視図である。

【図8】 本発明の第2実施形態の他の液晶表示装置を示す断面構成図である。

【図9】 本発明の第3実施形態の液晶表示装置を示す断面構成図である。

【図10】 本発明の第3実施形態の液晶表示装置の製造工程を示す図である。

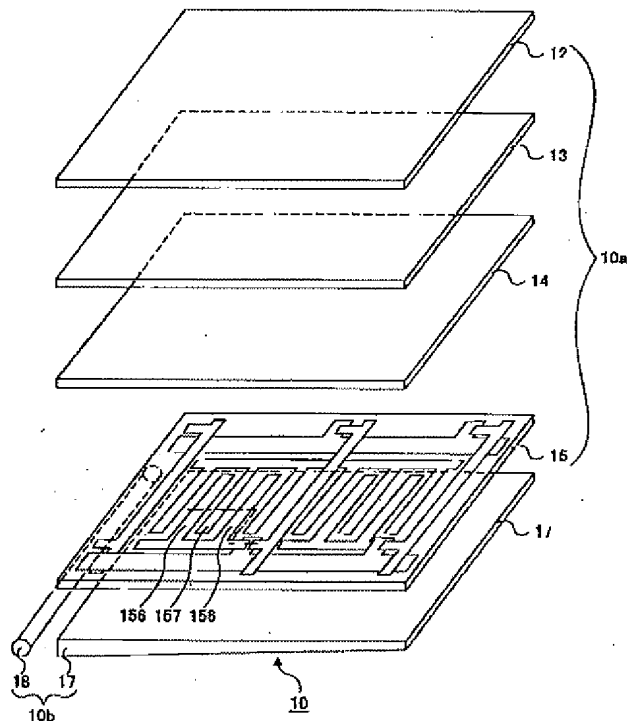
【図11】 従来の液晶表示装置の分解斜視図である。

【図12】 従来の液晶表示装置の断面構成図である。

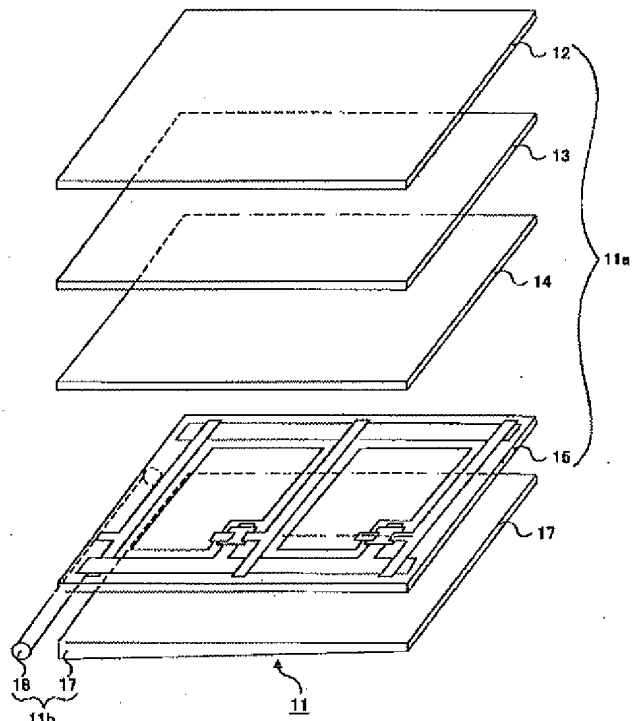
【符号の説明】

1, 10, 11, 20, 21, 30, 31…液晶表示装置、1a, 10a, 11a, 20a, 21a, 30a…液晶表示パネル、1b, 10b, 11b, 20b, 21b, 30b…バックライトユニット、2, 12, 22, 32…上偏光板、3, 13, 23, 33…カラーフィルタ基板、4, 14, 24…下偏光板、5, 15, 25, 35…アレイ基板、6, 16, 26, 36…液晶層、7, 17, 27, 37…導光板、8, 18, 28, 38…光源、15T, 35T…薄膜トランジスタ(TFT)、151, 251…ゲート電極、152, 252…ソース電極、153, 253…ドレイン電極、154…ゲート絶縁膜、155…a-Si膜、131, 157, 231, 257…共通電極、156, 256…表示電極、259…反射膜、39…ポリマー層、39a…偏光素子

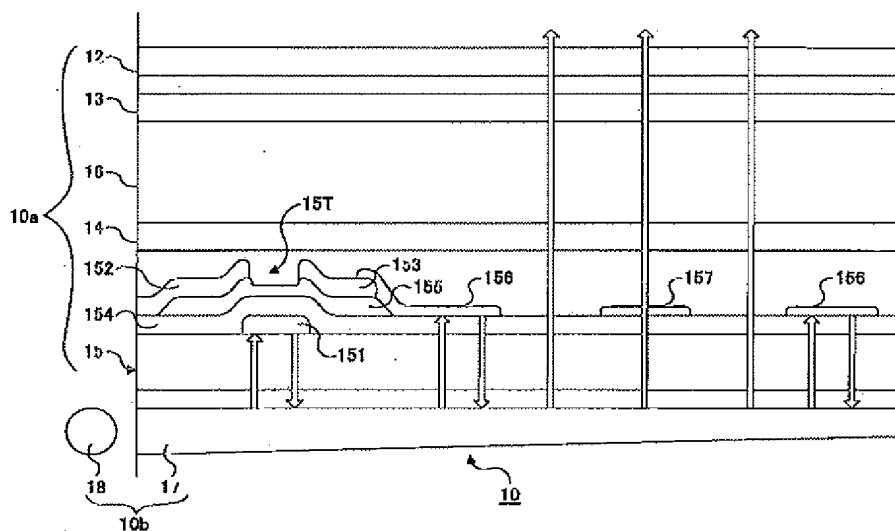
【図1】



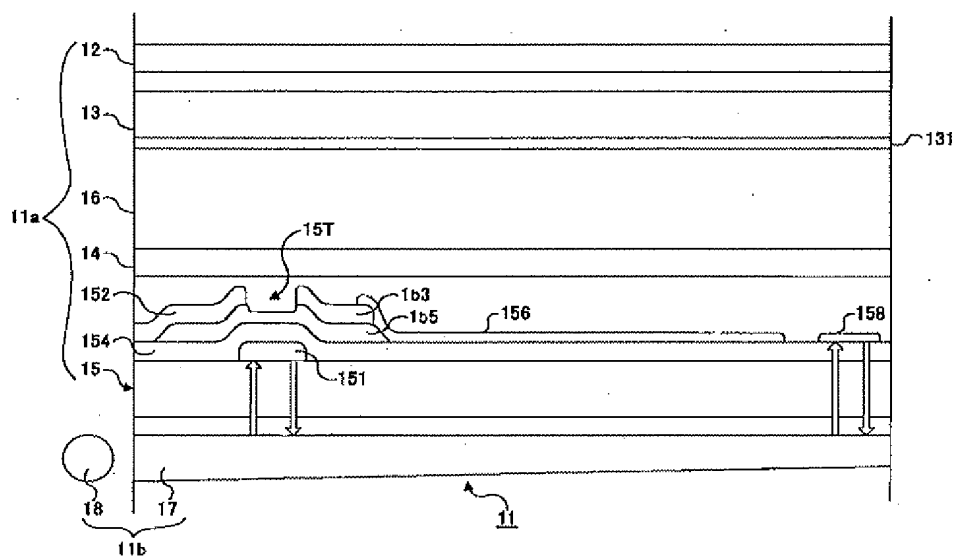
【図3】



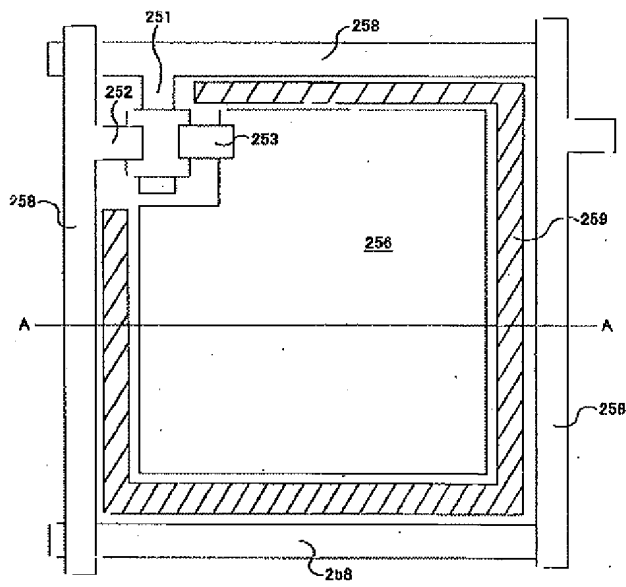
【図2】



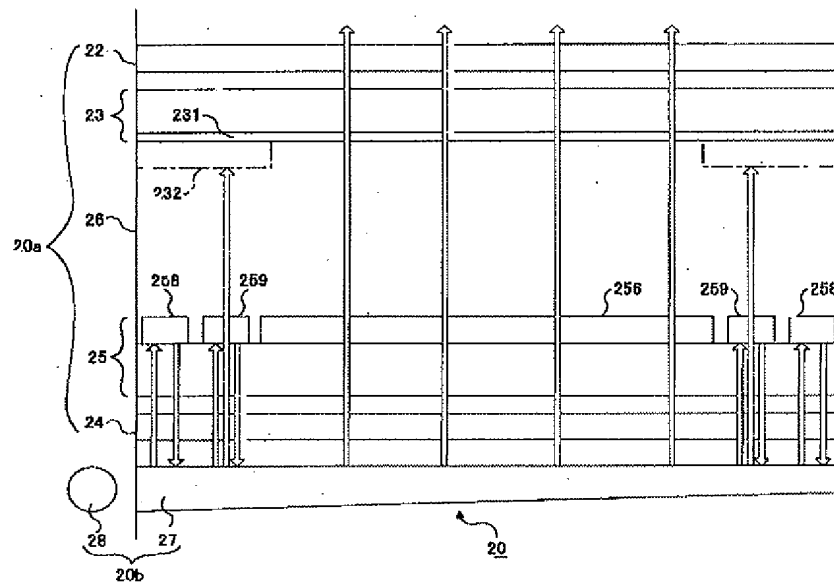
【図4】



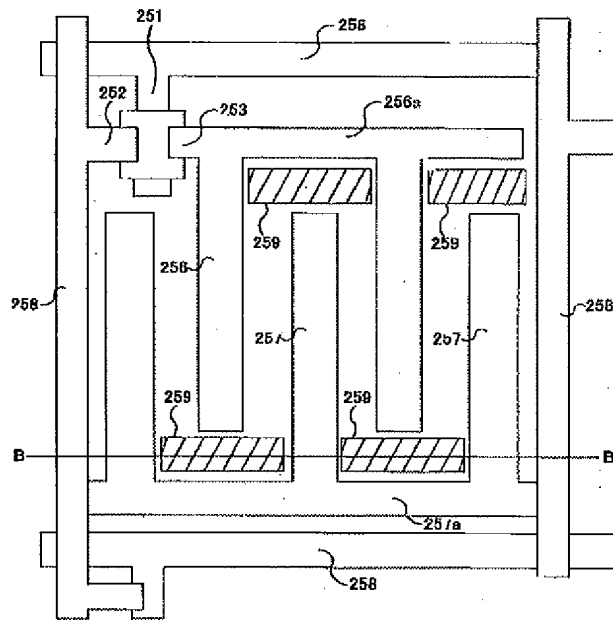
【例5】



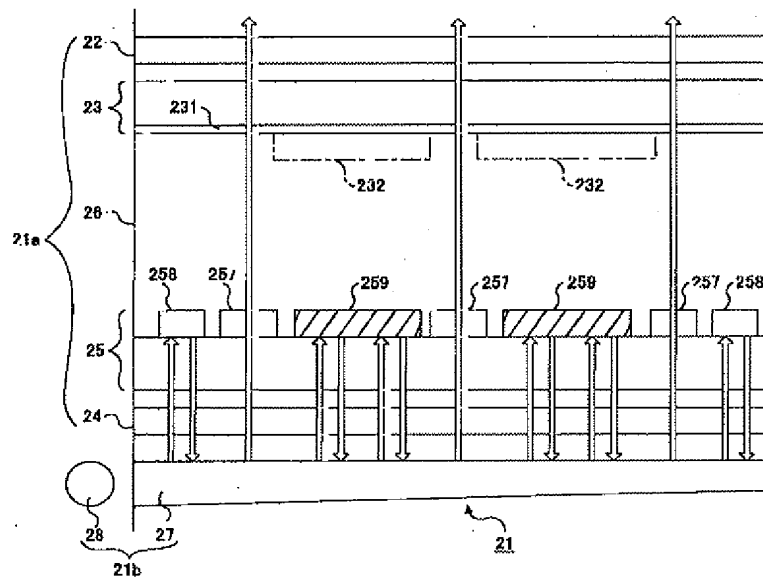
【图6】



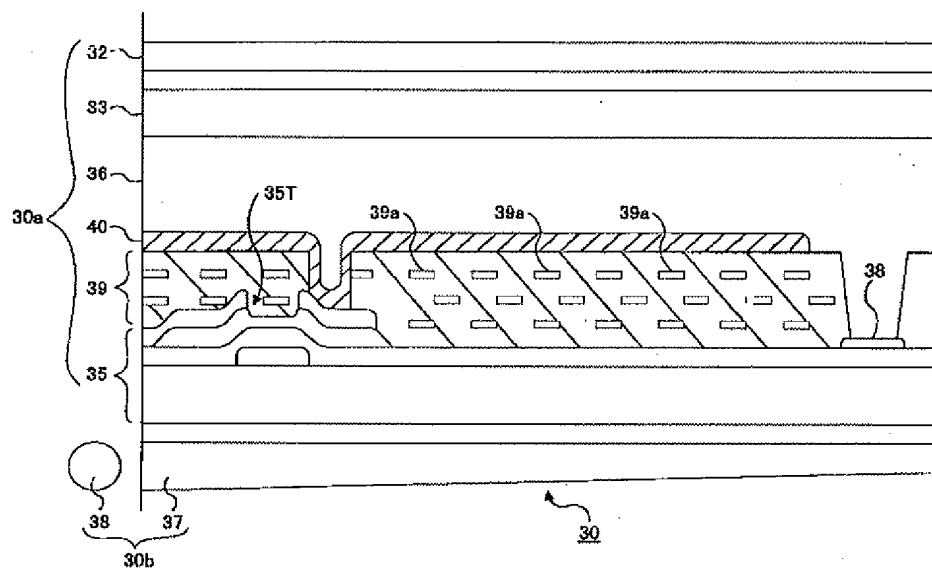
【圖7】



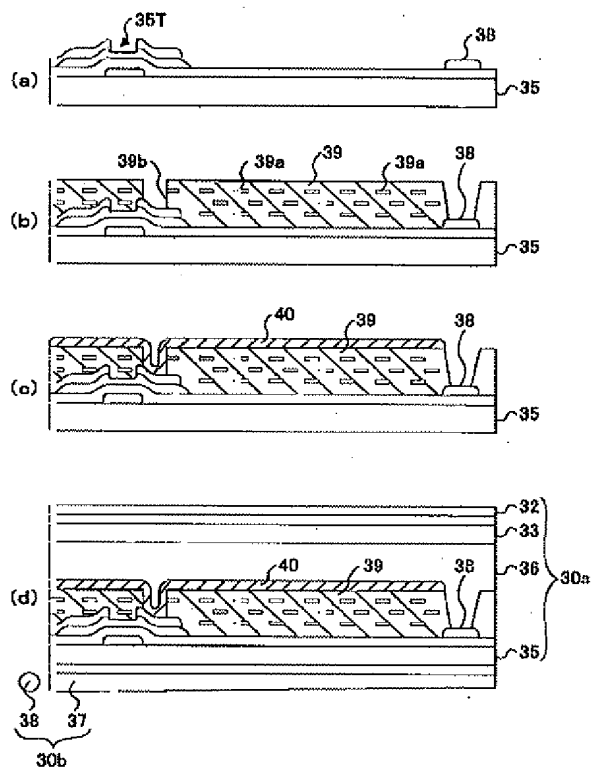
【圖8】



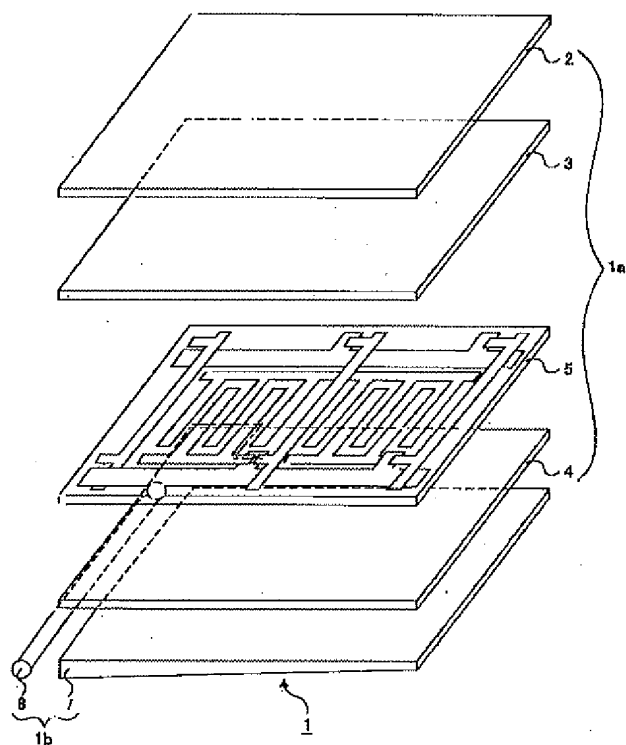
【図9】



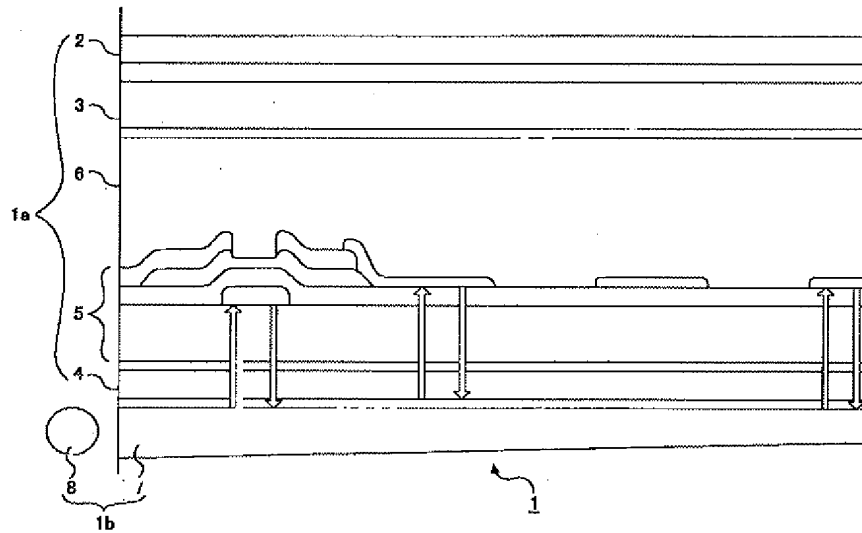
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 神谷 洋之  
神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本ア  
イ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

Fターム(参考) 2H091 FA02X FA08X FA08Y FA16Z  
FA23Z FA41Z GA02 GA11  
GA13 LA17 LA19  
2H092 GA14 JA24 JA34 JA37 JA41  
JA46 JB14 JB22 JB31 KA05  
NA01 NA07 PA08 PA11 PA13  
QA05  
5C094 AA10 BA03 BA43 CA19 CA23  
EA03 EA04 EA07 ED02 ED14